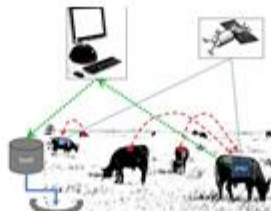


Τεχνολογίες ακριβείας ζωικής παραγωγής για «έξυπνη» διαχείριση της διατροφής των ζώων

Θωμάς Μπαρτζάνας, Αν. Καθηγητής, ΓΠΑ





Farm to Fork

2030 targets

Increase agriculture, fisheries and aquaculture GHG reduction target¹ to over

50%

UP FROM PREVIOUS 40% TARGET

25%

of agricultural land to be used for organic farming¹

COMPARED TO THE CURRENT 7.5%

50%

reduction in sales of antimicrobials used for farmed animals

50%

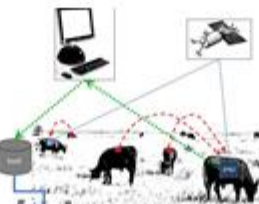
reduction of the use and risk of pesticides

20%

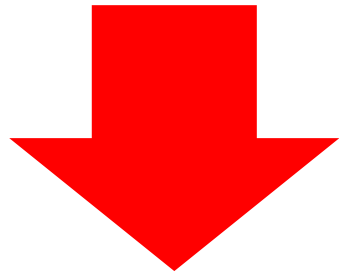
reduction in the use of fertilisers

SOURCE: EUROPEAN COMMISSION – FARM TO FORK STRATEGY

EU Food is supported by the EU a part of the European Union



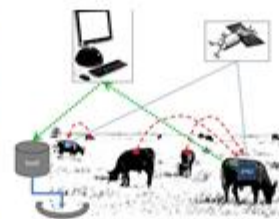
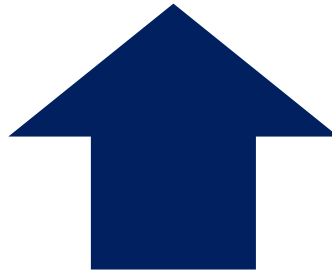
Σύγχρονη κτηνοτροφία...

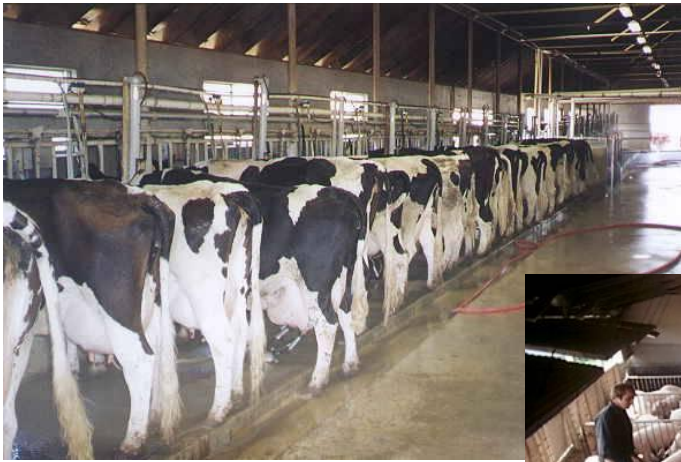


Αριθμός
μονάδων



Αριθμός
ζώων



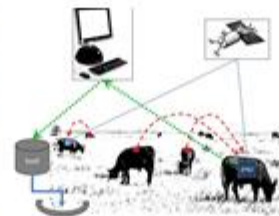


Με αποτέλεσμα...

Μεγαλύτερος αριθμός ζώων ανά φάρμα

↳ Μικρότερος διαθέσιμος χρόνος για παρατήρηση του κάθε ζώου

↳ Περισσότερα προβλήματα ασθενειών και ευζωίας



Τεχνολογίες ICT



Ζώο στο επίκεντρο & κοντύτερα στον παραγωγό

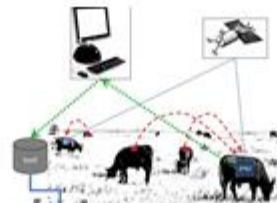
Προσέγγιση Κτηνοτροφίας Ακριβείας (Precision Livestock Farming, PLF)



Παροχή έγκυρης & έγκαιρης πληροφόρησης

Αρχές Ρύθμισης Διεργασιών

Επίτευξη επιπέδου αυτοματοποίησης



Ορισμός προσέγγισης PLF

«Η εφαρμογή των αρχών μηχανικής διεργασιών και τεχνικών στην κτηνοτροφία για την αυτόματη παρακολούθηση, μοντελοποίηση και διαχείριση της ζωικής παραγωγής»

&

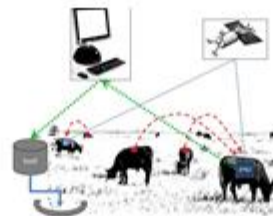
«η μετατροπή των βιο-αποκρίσεων των ζώων σε σχετική πληροφορία η οποία μπορεί εύκολα να εφαρμοστεί στην διαχείριση της εκμετάλλευσης επικεντρώνοντας στο ζώο και το περιβάλλον»

Πηγή: *Tullo et al., 2019*

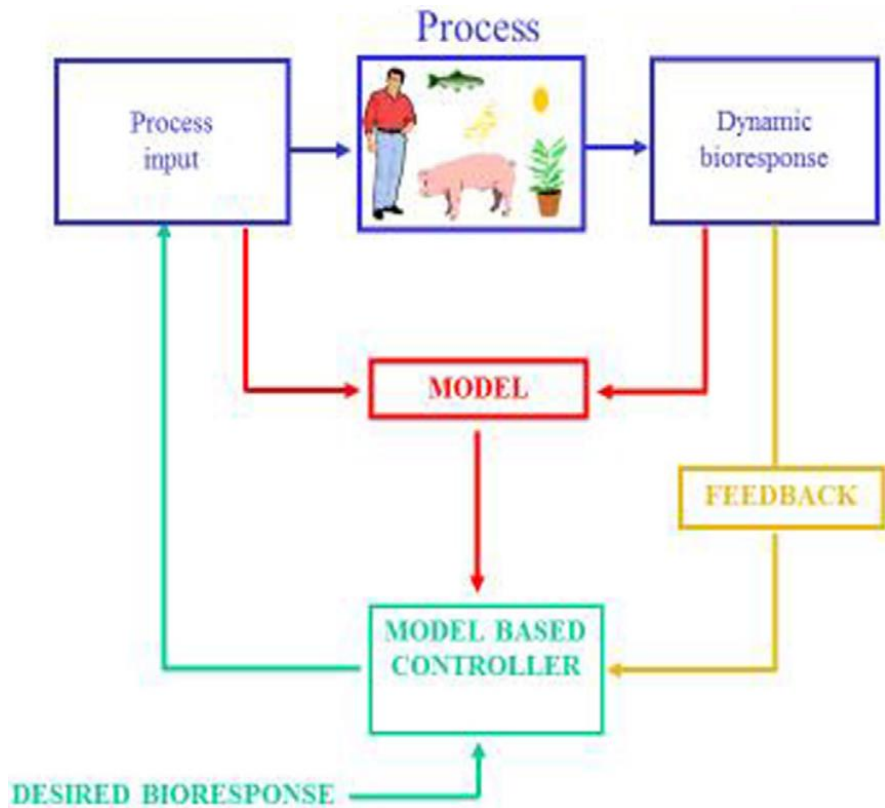
Στόχος προσέγγισης PLF

«Η διαχείριση ζώων σε ατομικό επίπεδο χρησιμοποιώντας συνεχή παρακολούθηση σε πραγματικό χρόνο της υγείας, της ευζωίας, της παραγωγής/αναπαραγωγής και των περιβαλλοντικών επιπτώσεων»

Πηγή: *Berckmans, 2017*



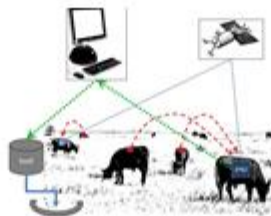
Προϋποθέσεις προσέγγισης PLF



- Συνεχής μέτρηση μεταβλητών ζώου (καθεστώς συμπεριφοράς & φυσιολογίας) με οικονομικούς αισθητήρες ακριβείας
- Αξιόπιστη πρόβλεψη για τη μεταβολή των παραμέτρων σε κάθε χρονική στιγμή
- Ενσωμάτωση προβλέψεων & μετρήσεων σε αλγόριθμο αυτόματης παρακολούθησης/διαχείρισης
- Αλληλεπίδραση & συνεργασία επιστημόνων διαφορετικών πεδίων

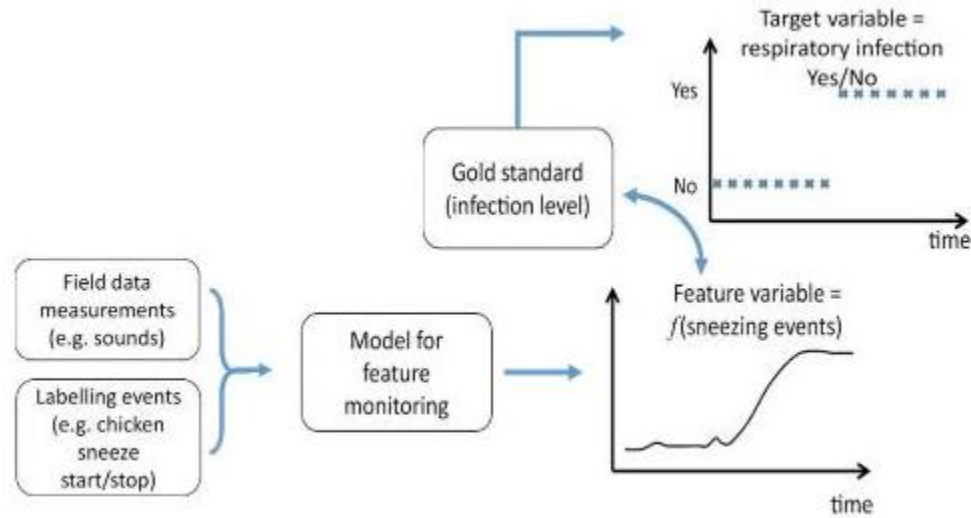
Παρακολούθηση & διαχείριση βιολογικών διεργασιών βάσει μοντέλου
Πηγή: Berckmans (2017)

Πηγή: Norton et al., 2019



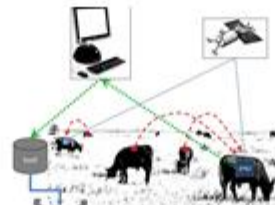
Εφαρμογή γενικής προσέγγισης PLF

- **Μεταβλητή στόχος:** λοίμωξη αναπνευστικού (Ναι/Όχι)
- **Μεταβλητή χαρακτηριστικό:** Αριθμός συμβάντων φτερνίσματος ως προς χρόνο
- **Παρακολούθηση μεταβλητής χαρακτηριστικού:**
 - Συνεχής μέτρηση ακατέργαστου ηχητικού σήματος
 - Σήμανση (οπτικοακουστική) συμβάντος φτερνίσματος: έναρξη/λήξη
 - Μοντέλο παρακολούθησης
- **Σύγκριση μεταβλητής χαρακτηριστικού με χρυσό κανόνα:** Σαφής σχέση μεταξύ μεταβλητής στόχου και μεταβλητής χαρακτηριστικού



Προσέγγιση PLF για έγκαιρη ανίχνευση λοίμωξης του αναπνευστικού σε ορνίθια

Πηγή: Norton et al. (2019); Berckmans (2013)



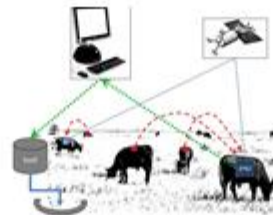
Παραδείγματα εργαλείων PLF – Συνεχής, μη-επεμβατική παρακολούθηση



Εργαλεία PLF βασισμένα σε ανάλυση εικόνας & ανάλυση ήχου (image and sound analysis)

Αισθητήρες που δε
χρειάζεται να
φορεθούν

Όχι επιπλέον στρες



Παραδείγματα εργαλείων PLF – Συνεχής, μη-επεμβατική παρακολούθηση

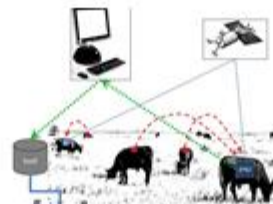
Ανάλυση εικόνας (image analysis)

Παρακολούθηση βιο-αποκρίσεων:

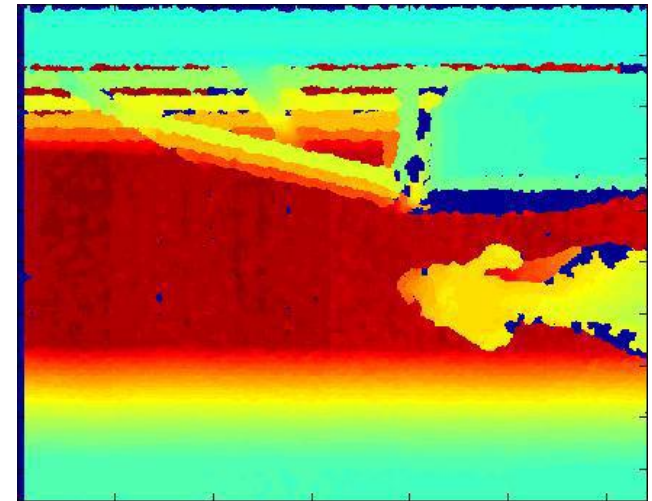
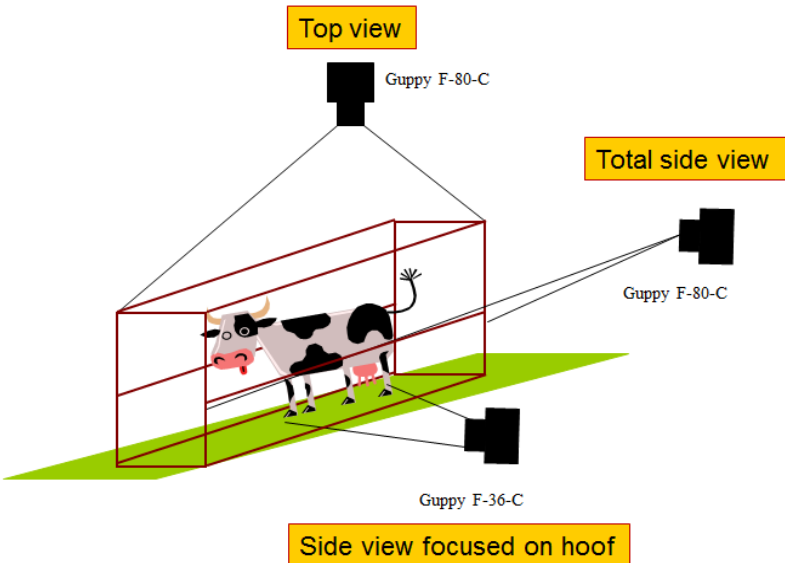
- Σωματικό βάρος χοίρων & κρεοπαραγωγικών ορνιθίων
- Βηματισμός, χωλότητα σε βοοειδή, χοίρους & κρεοπαραγωγικά ορνίθια
- Πρόσληψη ύδατος από χοίρους



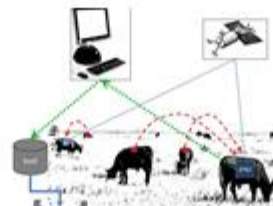
Καταγραφή βηματισμού για έγκαιρη διάγνωση χωλότητας (lameness) σε αγελάδες γαλακτοπαραγωγής



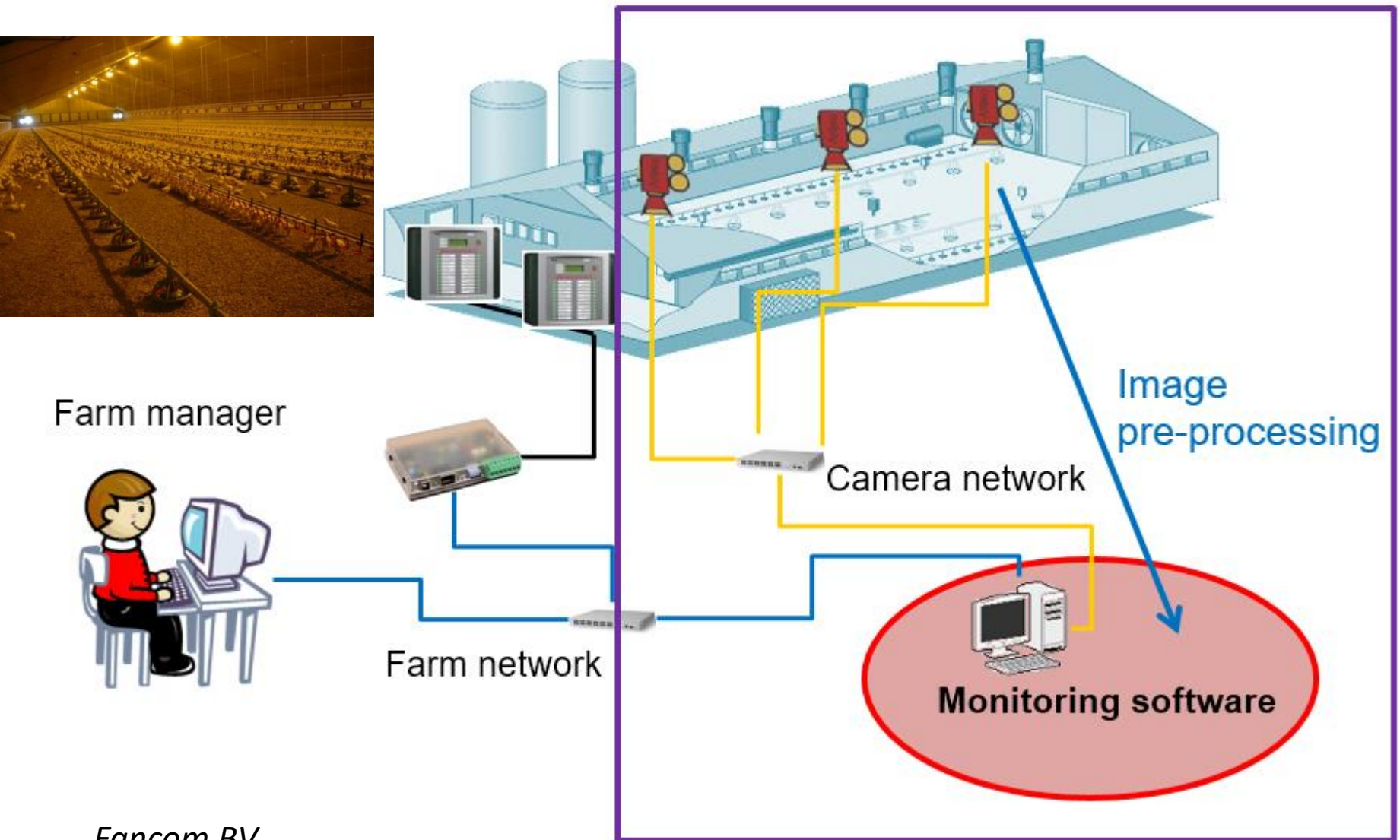
Ανάλυση εικόνας (image analysis)



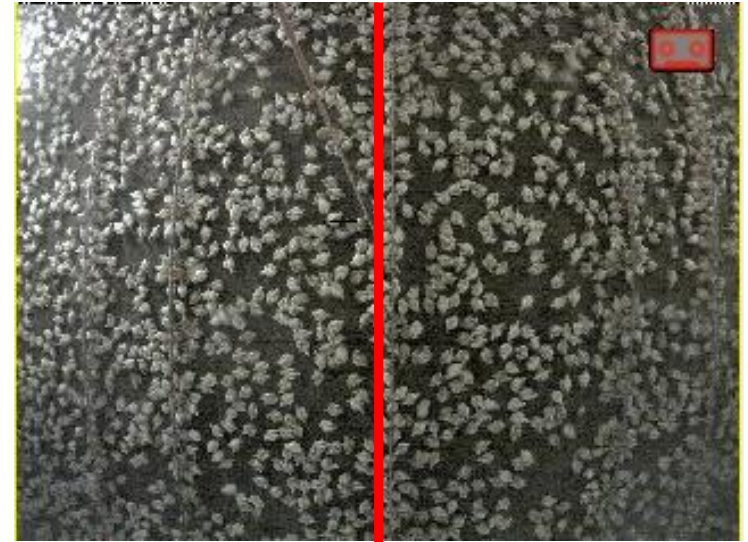
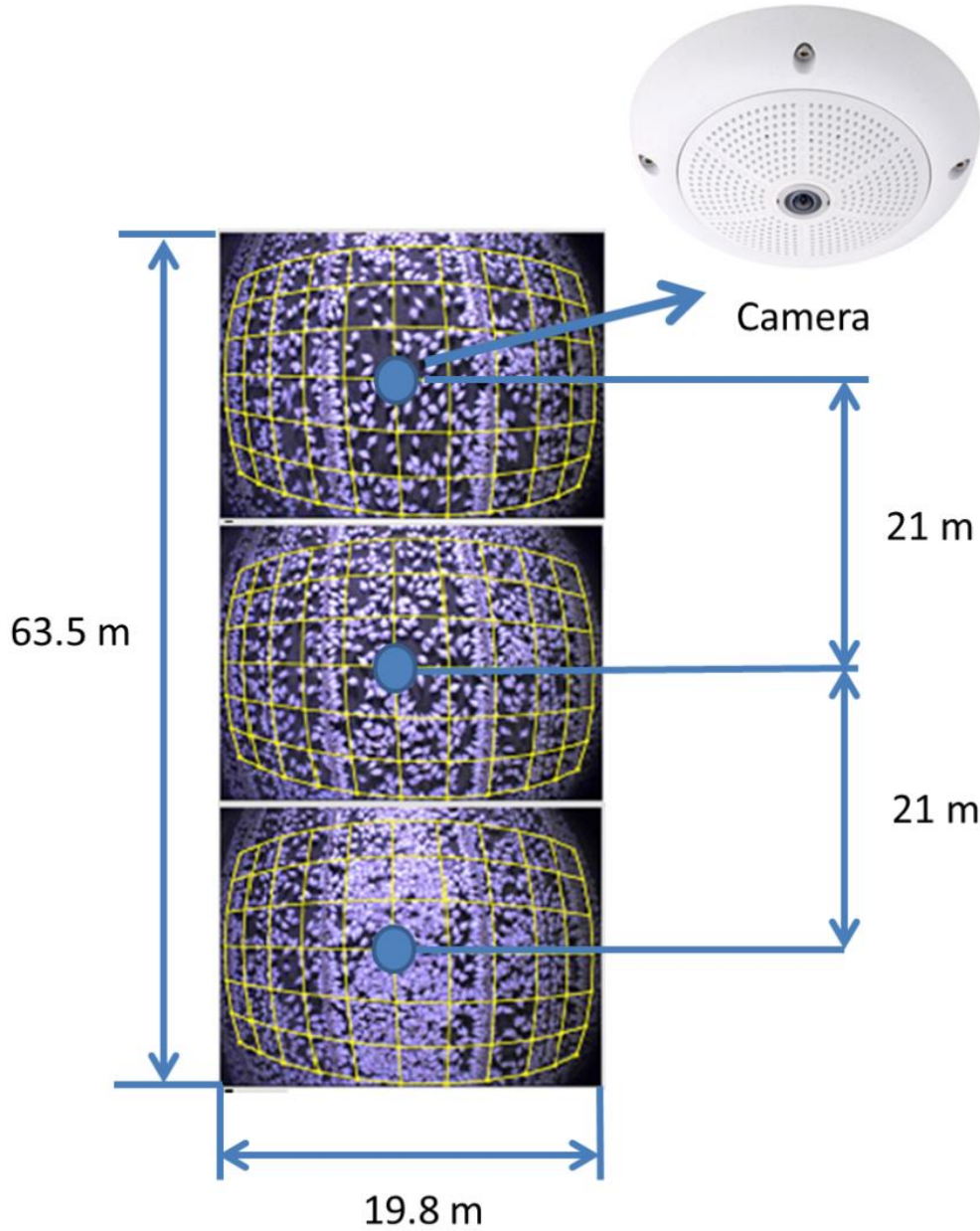
Καταγραφή βηματισμού για έγκαιρη διάγνωση χωλότητας (lameness) σε αγελάδες γαλακτοπαραγωγής



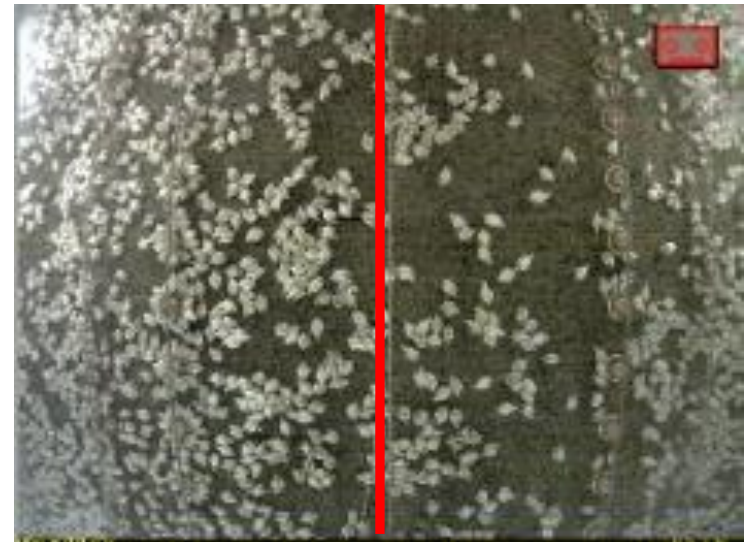
Καταγραφή προβλημάτων σε πτηνοτροφεία σε πραγματικό χρόνο eYeNamic monitor tool



Γραμμή ταΐσματος



Φυσιολογικό

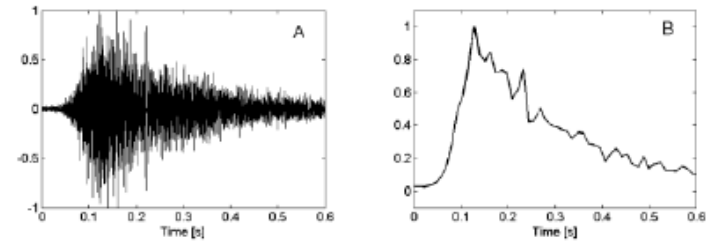


Εντοπισμός προβλήματος

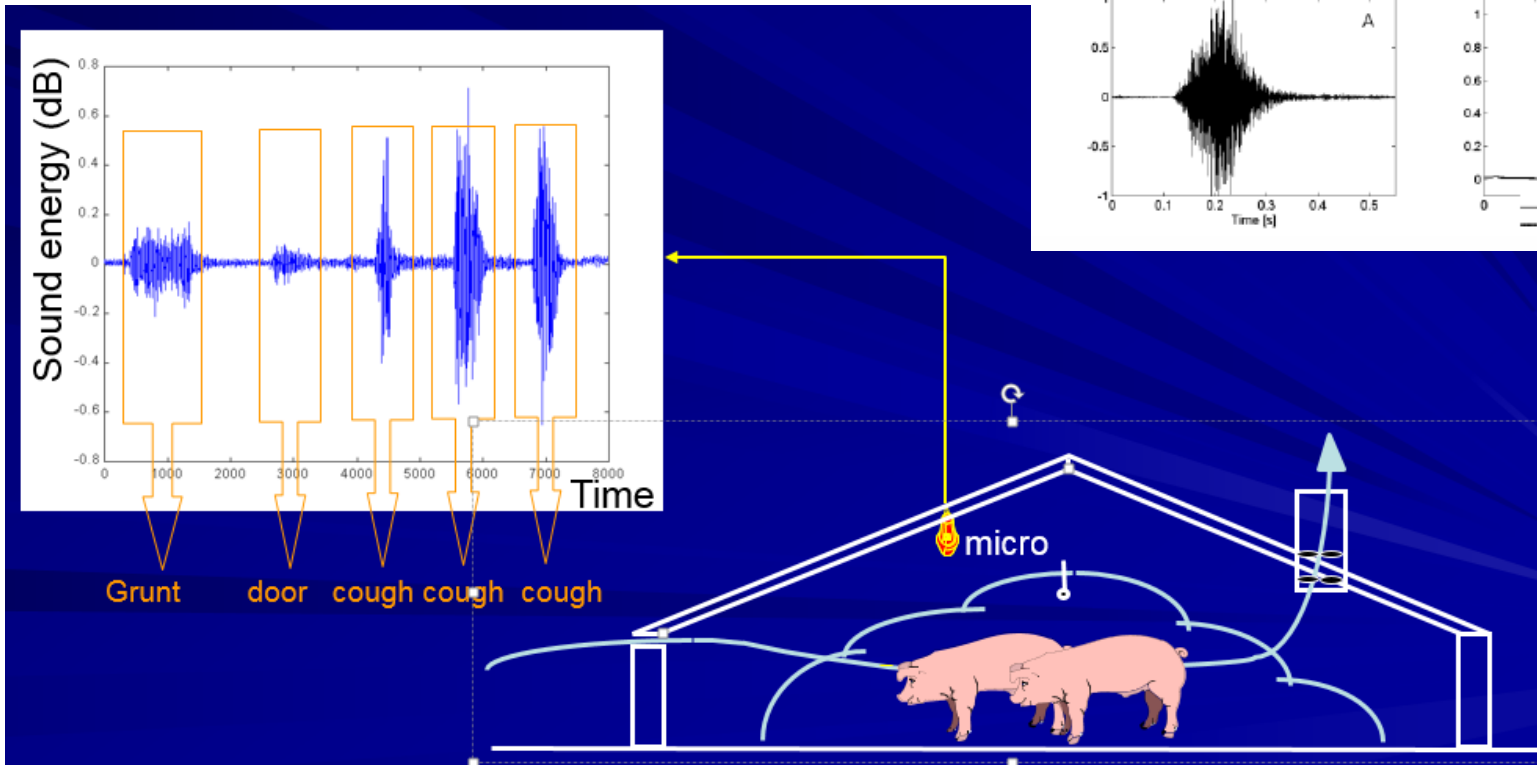
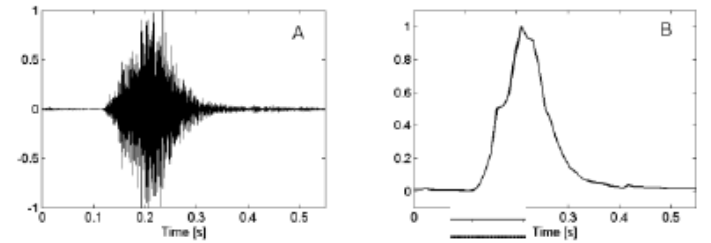
Ανάλυση ήχου (sound analysis)

Επιλογή συμβάντων και εξαγωγή μεταβλητών χαρακτηριστικού από τα προ-επεξεργασμένα δεδομένα ήχου

Example Sick cough sound



Example Healthy cough sound



Συμβάν βήχα χοίρων, μεταβλητή χαρακτηριστικού: ενέργεια ήχου

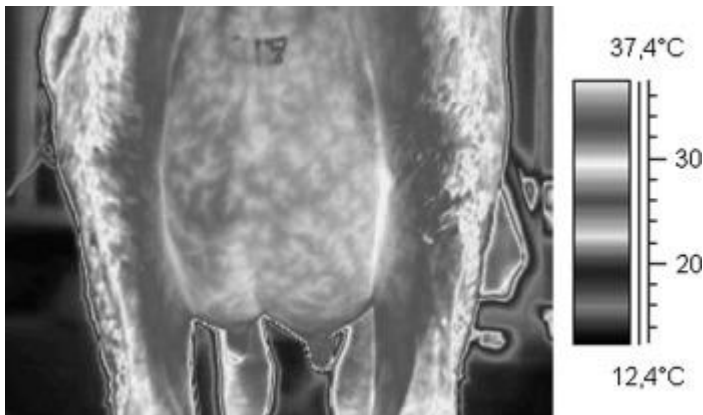
Παραδείγματα εργαλείων PLF – Άλλοι αισθητήρες

- Θερμική απεικόνιση (τεχνολογία υπέρυθρης ακτινοβολίας – Infrared thermography), συνεχής, μη-επεμβατική:

Μαστίτιδα, ανωμαλίες κίνησης, αναπνευστική λοίμωξη (βοοειδή)

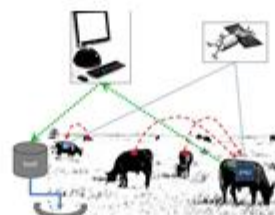
- Επιταχυνσιόμετρα (accelerometers), αισθητήρες πάνω στο ζώο, συνεχής

Χωλότητα και κινητικότητα χοιρομητέρων



Θερμική εικόνα αγελάδας με μαστίτιδα λόγω *E. Coli* στο πρησμένο δεξί οπίσθιο τμήμα

Πηγή: Metzner et al. (2014)

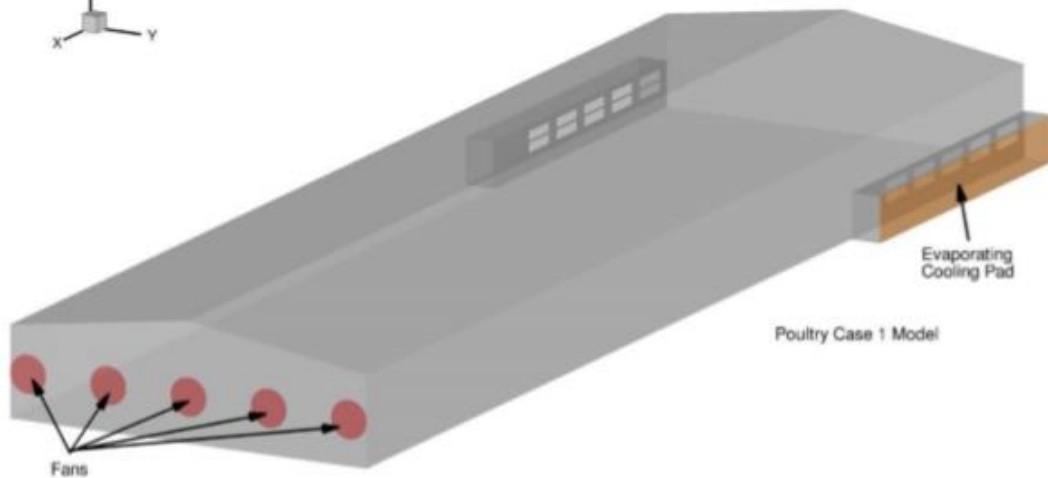
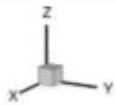


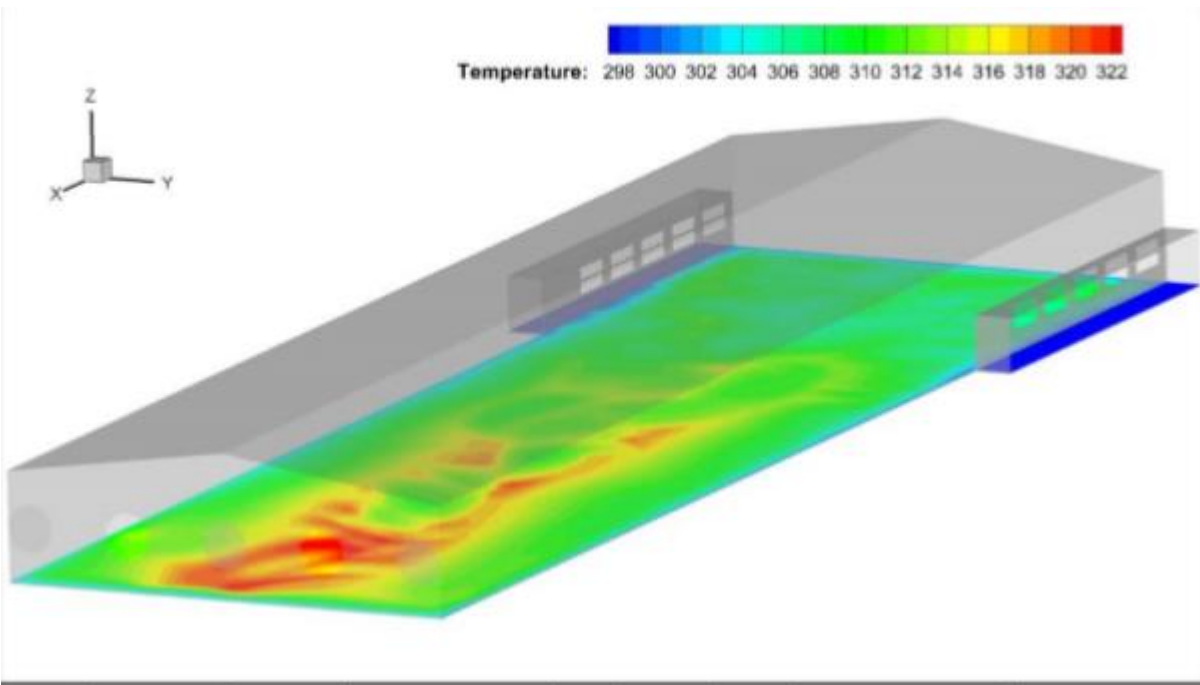
Τοποθέτηση επιταχυνσιομέτρων σε χοιρομητέρες

Πηγή: Ringgenberg et al. (2010)



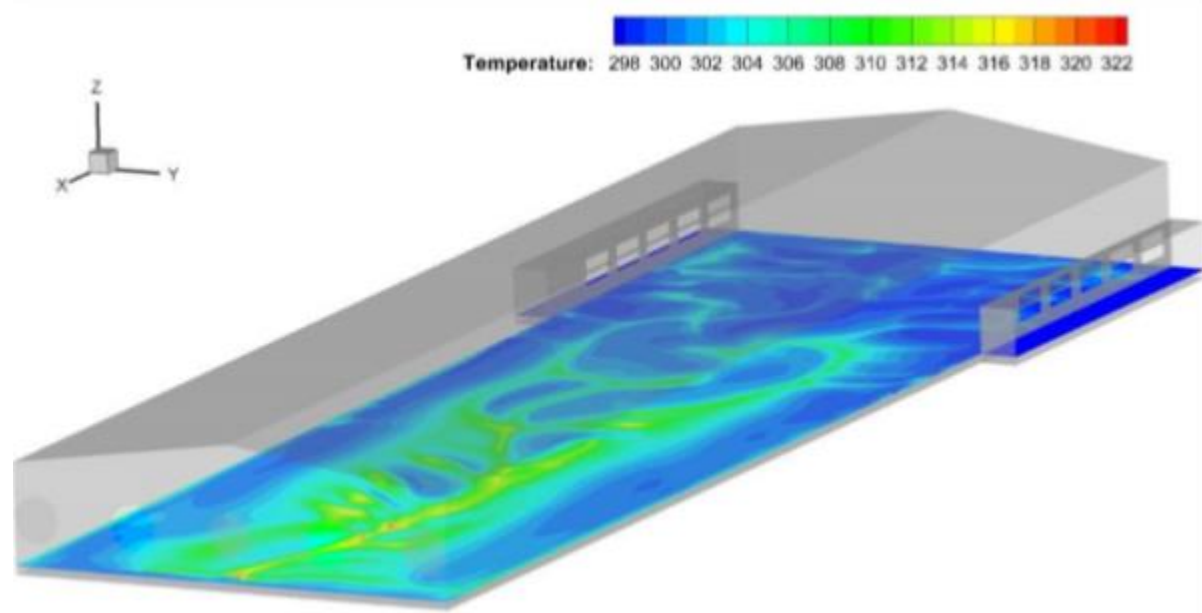
Βελτιστοποίηση σχεδιασμού κτηνοτροφικών μονάδων

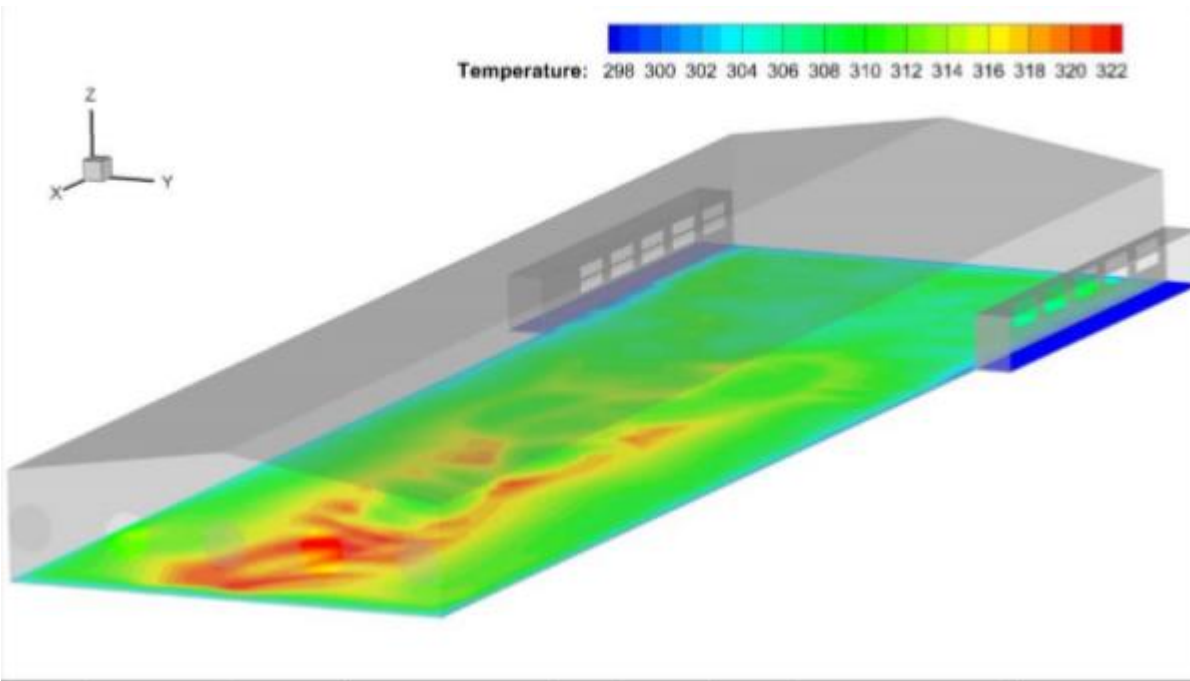




Οριζόντια τομή
θερμοκρασιακού πεδίου στο
μέσο επίπεδο της στρωμνής

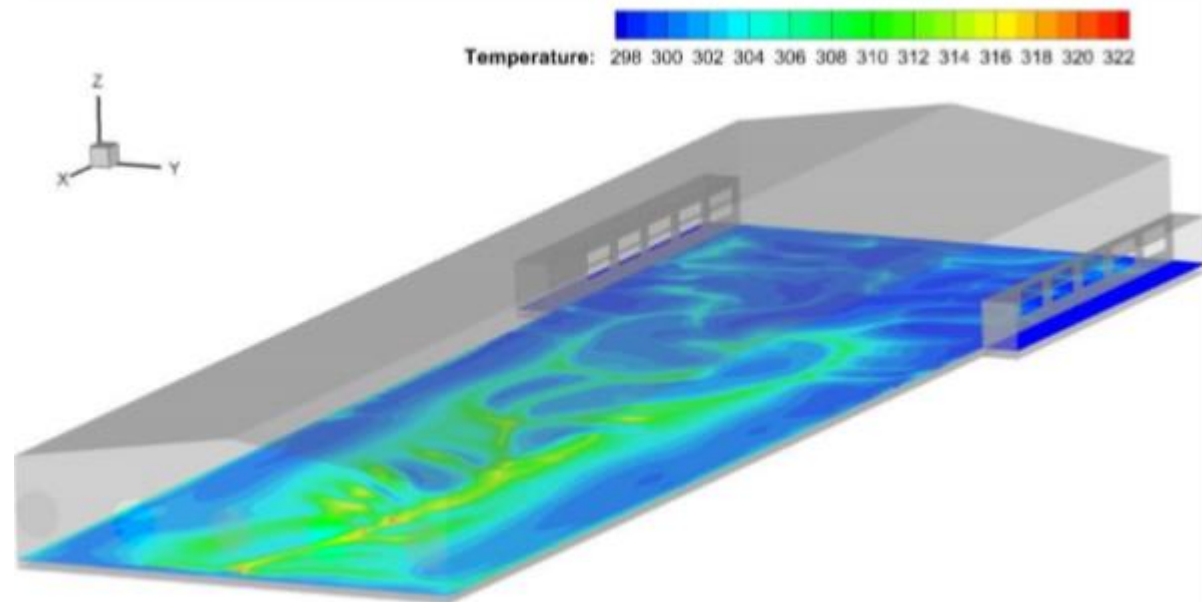
Οριζόντια τομή
θερμοκρασιακού πεδίου στο
επίπεδο 30 cm από τη
στρωμνή



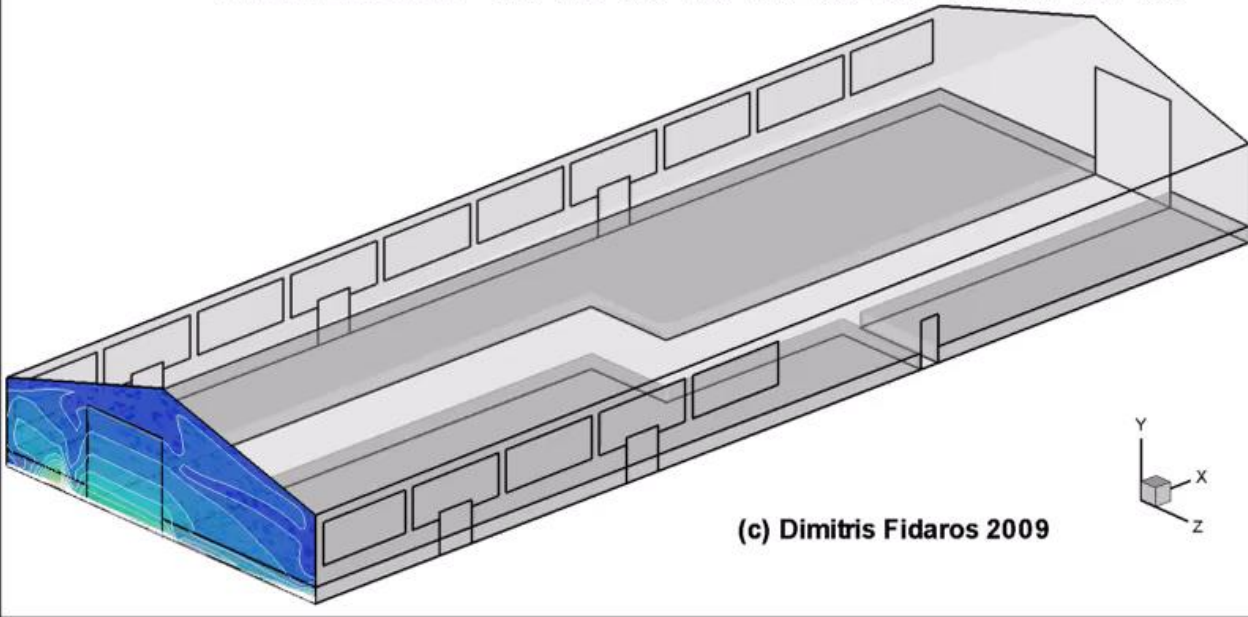


Οριζόντια τομή
θερμοκρασιακού πεδίου στο
μέσο επίπεδο της στρωμνής

Οριζόντια τομή
θερμοκρασιακού πεδίου στο
επίπεδο 30 cm από τη
στρωμνή



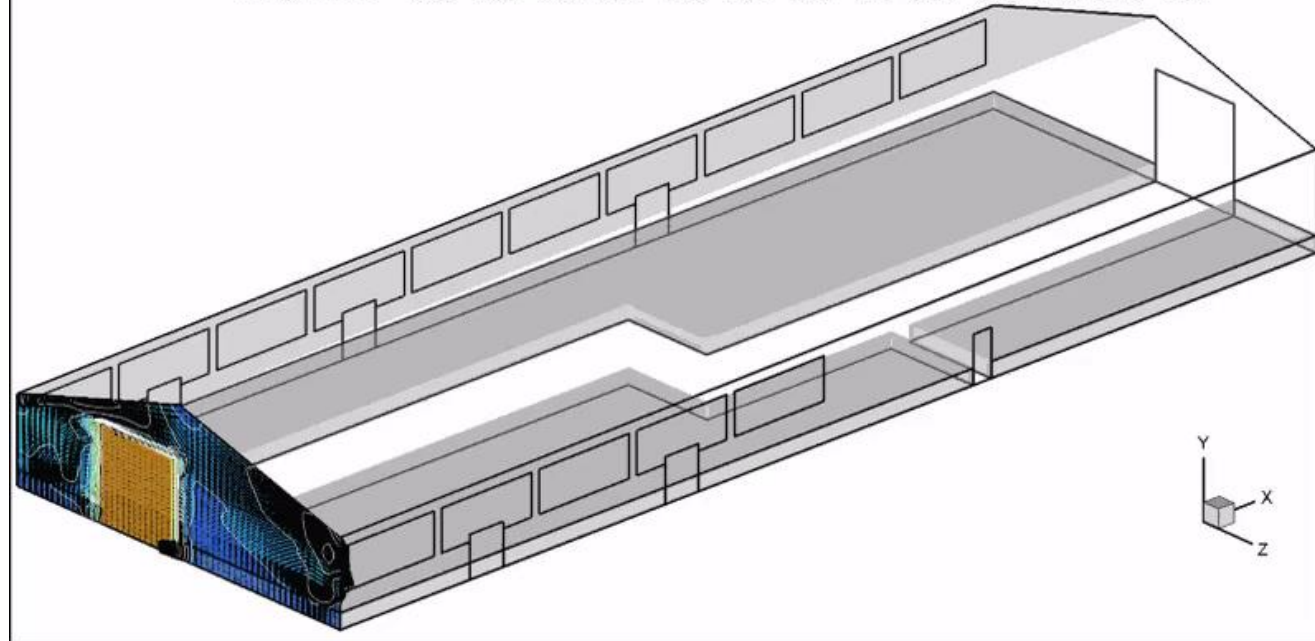
Normalized
Amonia Emissions



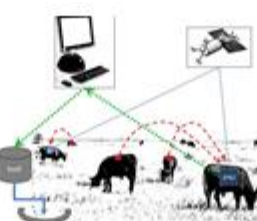
Βελτιστοποίηση
σχεδιασμού
κτηνοτροφικών μονάδων

Μικροκλίμα
Περιβάλλον
Εξοπλισμός

Velocity
Magnitude



Σίτιση ακριβείας (precision feeding)

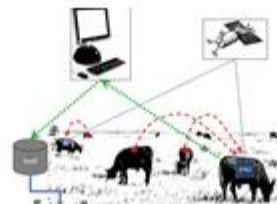


Σίτιση ακριβείας (precision feeding)

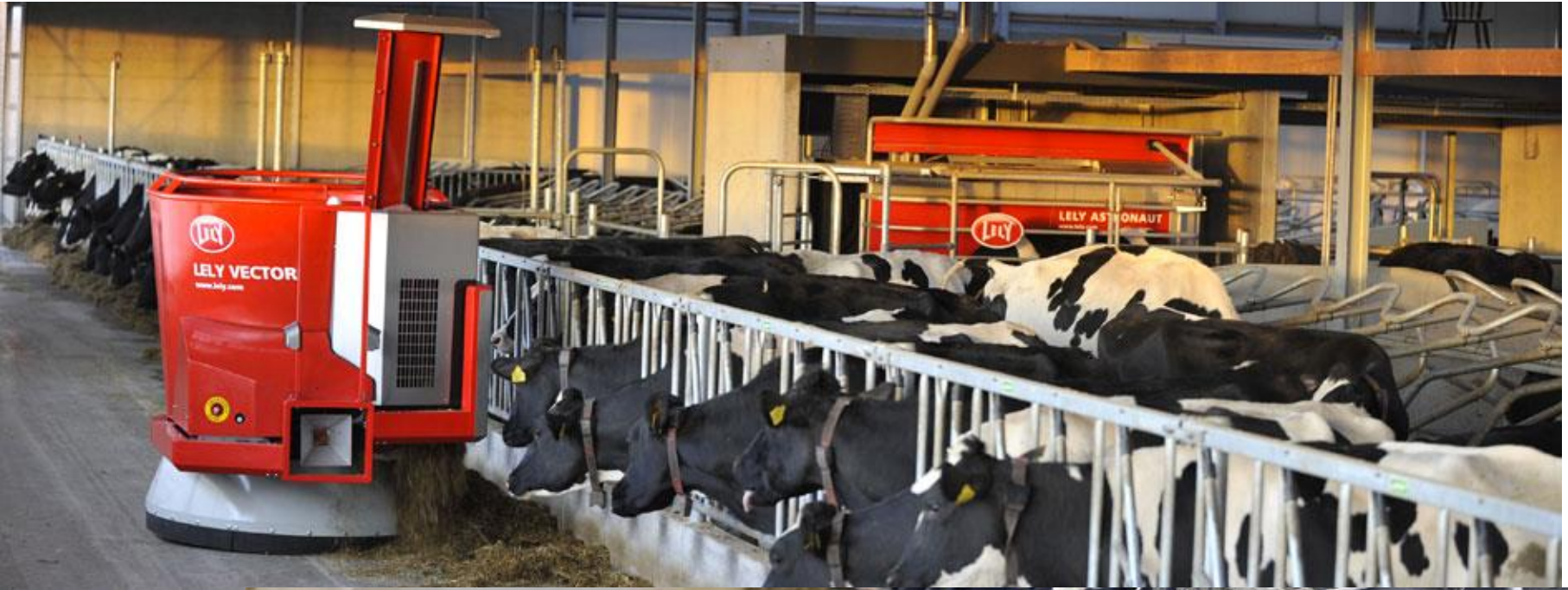
Ατομική σίτιση, με προσαρμοσμένα στις καθημερινές ανάγκες σιτηρέσια– ελάττωση απεκκρίσεων αζώτου και φωσφόρου (εκπομπές σε αέρα, ύδατα και έδαφος)

Εφαρμογή διατροφής ακριβείας (precision feeding) προσαρμόζοντας το σιτηρέσιο στις εξατομικευμένες ανάγκες κάθε ζώου (σε μελέτη προτείνεται μια μείωση έκλυσης μεθανίου έως 11% στα μηρυκαστικά)

- διατροφικές επεμβάσεις όπως μείωση ολικής πρωτεΐνης στο σιτηρέσιο των ζώων συμβάλλει στη μειωμένη απέκκριση αζώτου
- αύξηση της πεπτικότητας της τροφής μπορεί δυνητικά να μειώσει τις εκπομπές αερίων θερμοκηπίου όπως προτείνεται από σχετικές μελέτες σε ποσοστό 27 με 41%, αλλά η αύξηση συμπυκνωμένων ζωοτροφών (άμυλο) στα μηρυκαστικά οδηγεί σε υποβάθμιση ζυμωτικών διεργασιών άρα και πέψη



Σίτιση ακριβείας (precision feeding)



Σίτιση ακριβείας (precision feeding)



Σίτιση ακριβείας (precision feeding)

Ολοκληρωμένα συστήματα διαχείρισης κτηνοτροφικών μονάδων

- Το Telefarm είναι ένα IoT cloud software το οποίο ενσωματώνει δεδομένα από τον εξοπλισμό της φάρμας και αισθητήρες σε συνδυασμό με την ανθρώπινη γνώση και οπτική. Τα δεδομένα αυτά έχουν τη δυνατότητα να συλλέγονται σε πραγματικό χρόνο και να παράγουν γνώση, με γνώμονα την οποία μπορούν να δράσουν οι κτηνοτρόφοι.
- Το σύστημα αυτό επιτρέπει στους κτηνοτρόφους να είναι ανά πάσα στιγμή συνδεδεμένοι με τις φάρμες τους χωρίς διακοπές από οπουδήποτε.
- Τους δίνεται η δυνατότητα να εξάγουν χρήσιμες πληροφορίες άρα και πιο αποδοτικές και βιώσιμες ενέργειες που έχουν ως αποτέλεσμα τη καλύτερη λειτουργία της μονάδας τους.



Σίτιση ακριβείας (precision feeding)

Ολοκληρωμένα συστήματα διαχείρισης κτηνοτροφικών μονάδων



- Μέτρηση Κατανάλωσης Τροφής και Νερού
- Μέτρηση Κατανάλωσης Ενέργειας
- Μέτρηση Θερμοκρασίας, CO₂, Υγρασίας και NH₃
- Έλεγχος Εξαερισμού, Θέρμανσης, Ψύξης, Παραθύρων και Φώτων για σταθεροποιημένο περιβάλλον

- Ανίχνευση διακοπής ρεύματος
- Ενσωματωμένα Alarm και Ειδοποιήσεις(Σειρήνα, Cloud, E- mail, SMS, Τηλεφωνική κλήση)
- Ethernet or GPRS interface

Σίτιση ακριβείας (precision feeding)

Ολοκληρωμένα συστήματα διαχείρισης κτηνοτροφικών μονάδων



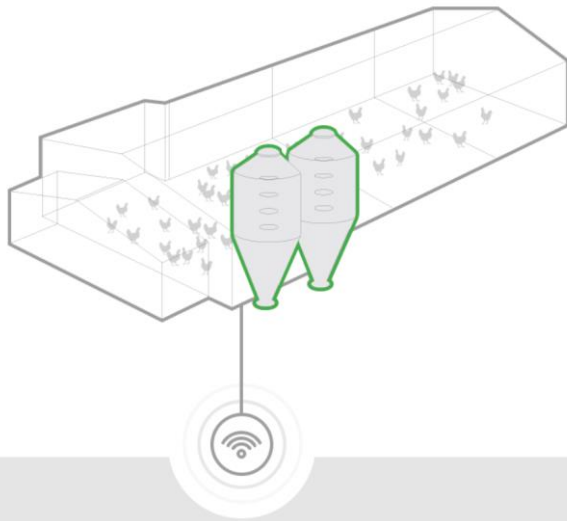
Κρίσιμα κτηνοτροφικά δεδομένα σε πραγματικό χρόνο όπως:

- Κατανάλωση Τροφής και Νερού για κάθε ζώο
- Μέσος όρος ημερήσιου κέρδους
- Ποσοστό θανάτου
- Μέσος χώρος ανά ζώο
- Μέρες απόκλισης από το πρόγραμμα τροφοδοσίας
- Δείκτης Παραγωγής
- Σημείο αναφοράς με προηγούμενες παρτίδες και στόχους παραγωγής.



Σίτιση ακριβείας (precision feeding)

Ολοκληρωμένα συστήματα διαχείρισης κτηνοτροφικών μονάδων



ΠΡΟΣΒΑΣΗ 24/7: Συνεχής παρακολούθηση σε πολλαπλές εγκαταστάσεις χρησιμοποιώντας συσκευές με πρόσβαση στο Internet.

CRITICAL ALARMS: Λαμβάνετε αυτόματες ειδοποιήσεις μέσω email, sms ή τηλεφωνικής κλήσης για κάθε προκαθορισμένο γεγονός, όπως μετρήσεις που αποκλίνουν από τις βέλτιστες τιμές.

ΛΕΠΤΟΜΕΡΕΙΣ ΑΝΑΦΟΡΕΣ: Δημιουργία λεπτομερών αναφορών για τη δραστηριότητα κάθε συσκευής, συλλέγοντας δεδομένα μετρήσεων με πληθώρα κριτηρίων. Διαμόρφωση εξατομικευμένων αναφορών για την υποστήριξη επαγγελματικών αποφάσεων και την βελτίωση της αποδοτικότητας.

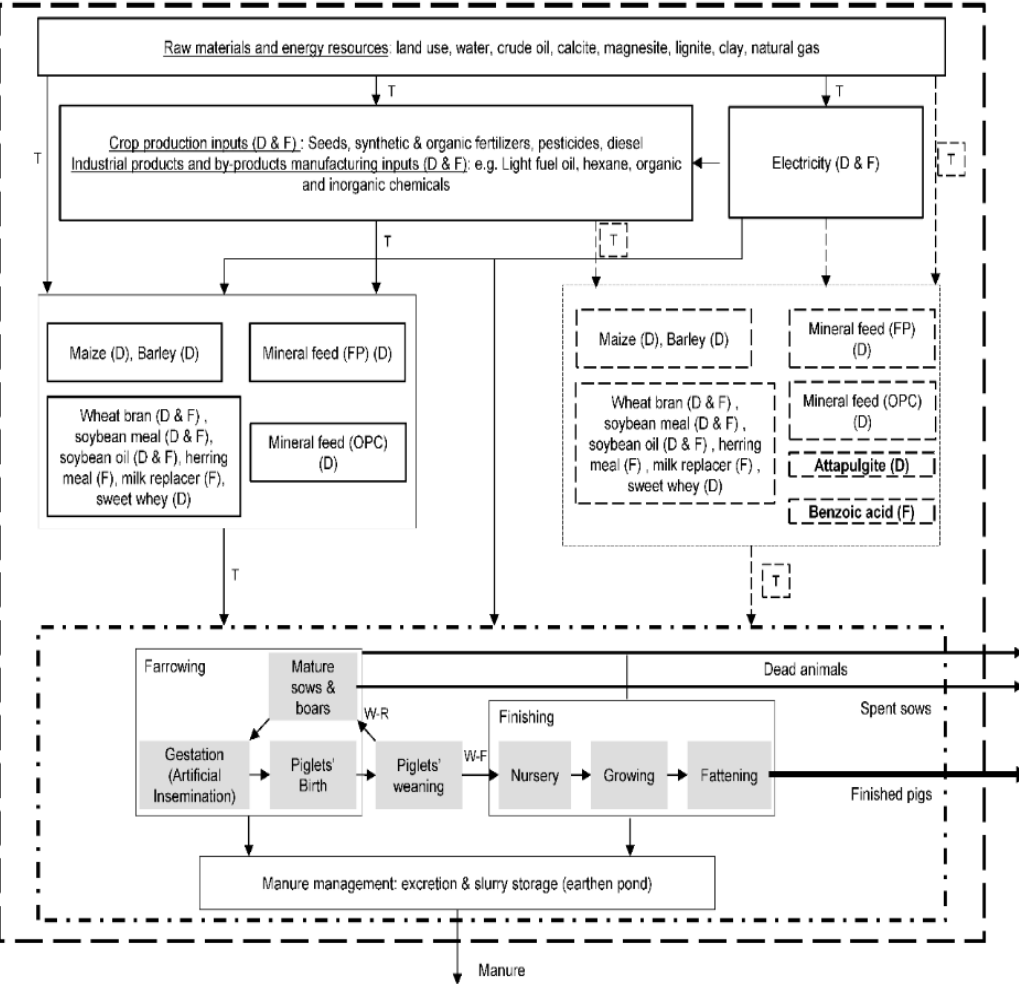


Feed is a critical control point as it is estimated to be up to 70% of production costs

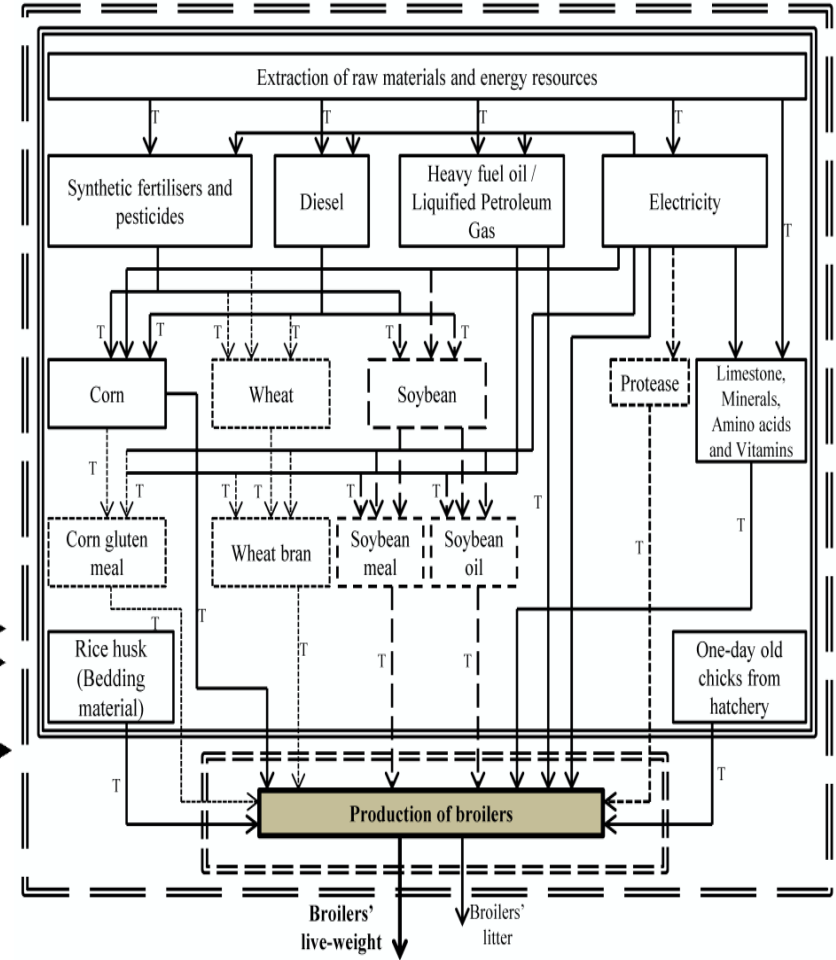
ΕΞΑΤΟΜΙΚΕΥΜΕΝΟ DASHBOARDS: Δημιουργείστε και εξατομικεύστε ανάλογα με τις ανάγκες σας ένα «γρήγορο» πίνακα ελέγχου της φάρμας σας.

Προσδιορισμός περιβαλλοντικού αποτυπώματος

Όρια συστημάτων – Απλοποιημένα Διαγράμματα Ροής

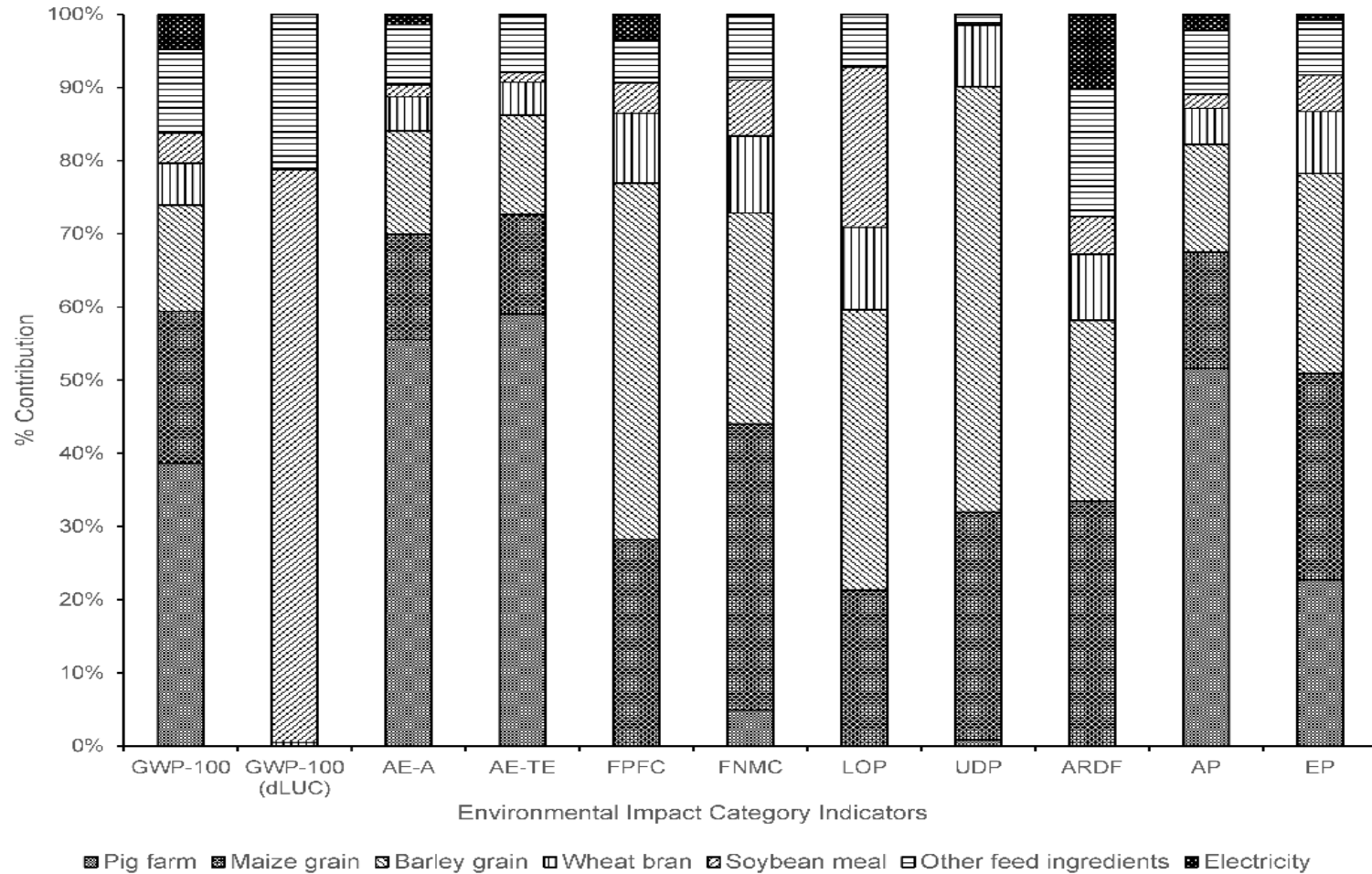


Παραγωγή ζώντος βάρους χοίρων πάχυνσης



Παραγωγή ζώντος βάρους ορνιθίων κρεοπαραγωγής

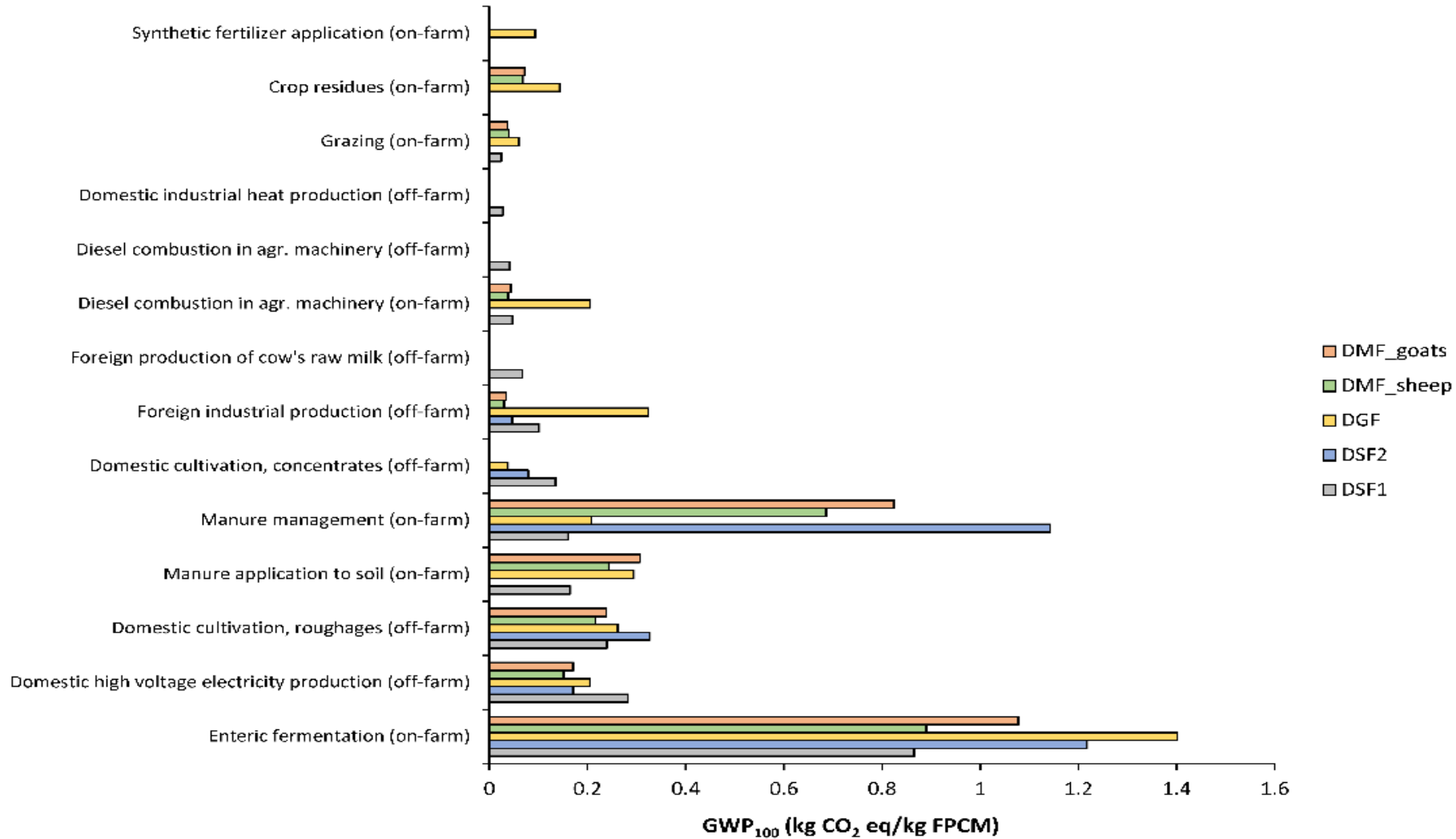
Αποτίμηση περιβαλλοντικών επιπτώσεων



% Συνεισφορά υποσυστημάτων

σε ολικές εκτιμήσεις δεικτών περιβαλλοντικών επιπτώσεων (Σύστημα παραγωγής χοίρων πάχυνσης)

Αποτίμηση περιβαλλοντικών επιπτώσεων



Σημαντικά σημεία αλυσίδας τροφοδοσίας για το αποτύπωμα άνθρακα νωπού γάλακτος προβάτων και αιγών (Συστήματα γαλακτοπαραγωγικής αιγοπροβατοτροφίας)

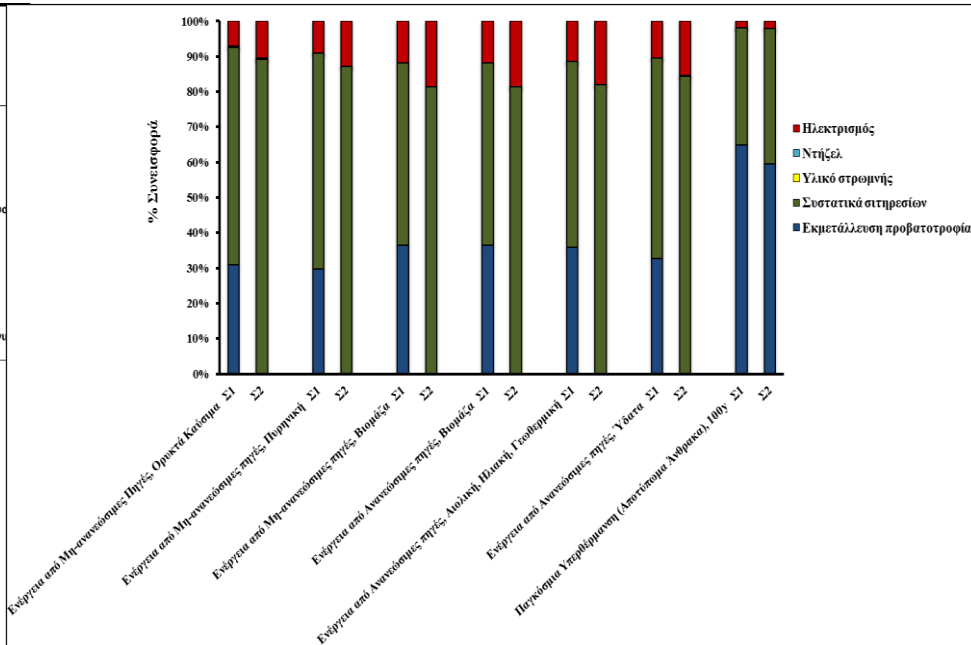
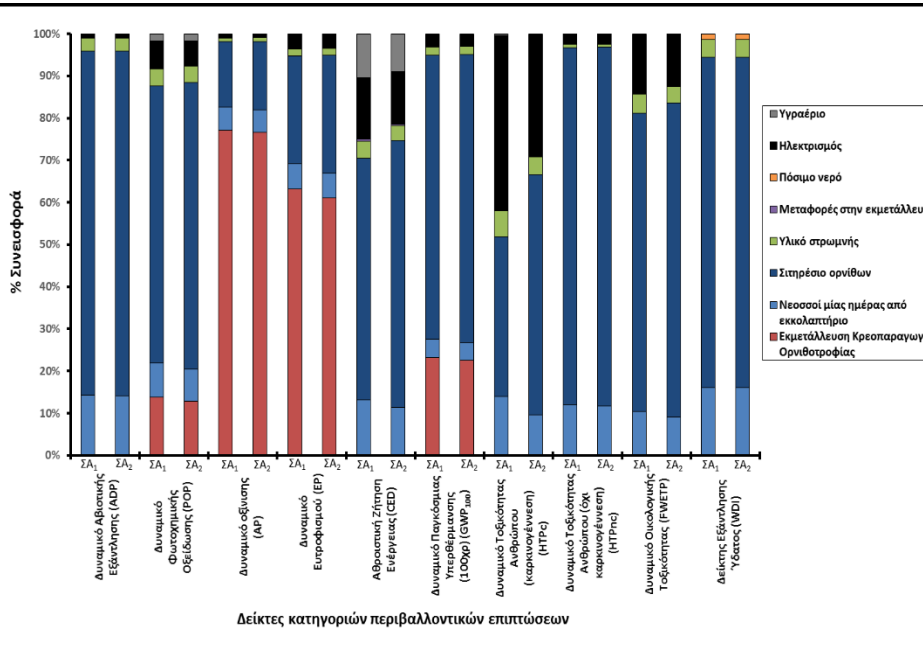
Αποτίμηση περιβαλλοντικών επιπτώσεων

Εκτιμήσεις συνεισφοράς εισροών στις περιβαλλοντικές επιπτώσεις προϊόντων κτηνοτροφίας

Χρήση υπολογιστικών εργαλείων περιβαλλοντικού αποτυπώματος που αναπτύχθηκαν για εντατικές εκτροφές κρεοπαραγωγικών ορνιθίων και αιγοπροβάτων στην Ελλάδα

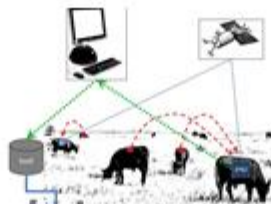
1 kg ζώντος βάρους ορνιθίου κρεοπαραγωγής προς πώληση

1 kg νωπού, πρόβειου γάλακτος (προς πώληση)



Συμπεράσματα

- ❑ Η ανάγκη για χρησιμοποίηση εξελιγμένων συστημάτων καταγραφής συνθηκών και προβλημάτων σε κτηνοτροφικές μονάδες θα αυξάνεται συνεχώς
- ❑ Με τις τεχνολογίες PLF γίνεται εφικτή η παρακολούθηση και διαχείριση της ευζωίας των ζώων στην εκμετάλλευση και σε πραγματικό χρόνο, εφαρμόζοντας συνεχή παρακολούθηση μεταβλητών κλειδιά στην εκμετάλλευση
- ❑ Υπάρχουν αρκετά εργαλεία PLF ήδη διαθέσιμα στην αγορά με προοπτική να αυξηθούν
- ❑ Η υιοθέτηση τέτοιων τεχνολογιών θα διευκολυνθεί, ενδυναμώνοντας τη συνεργασία μεταξύ των διαφόρων ενδιαφερόμενων μερών και διασφαλίζοντας την επιστημονική αυστηρότητα στην ανάπτυξη και επικύρωσή τους
- ❑ Η χρήση τέτοιων συστημάτων μπορεί να οδηγήσει στον άμεσο εντοπισμό προβλημάτων, να μειώσει τις εισροές και να επιτρέψει μια πιο φιλική προς το περιβάλλον ζωική παραγωγή





We are drowning in data but starving for information

John Naisbett



Precision Livestock Farming (PLF)



Τεχνολογίες ακριβείας ζωικής παραγωγής για «έξυπνη» διαχείριση της διατροφής των ζώων

Θωμάς Μπαρτζάνας, Αν. Καθηγητής, ΓΠΑ



[e-mail: t.bartzanas@aua.gr](mailto:t.bartzanas@aua.gr)

Skype: thomas.Bartzanas



LinkedIn: thomas.bartzanas

Twitter: @bartzanas

